ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของความดันก๊าซไนโตรเจนต่อสมบัติของฟิล์มไทเทเนียมไนไตรด์ ที่เตรียมด้วยเทคนิคการอาร์คของแคโทดในสุญญากาศสำหรับไบโพลาร์เพลตในเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

ผู้เขียน นางสาวดาราวรรณ เพ็ชร์ช้าง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. มิญช์ เมธีสุวกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อผลิตฟิล์มบางไทเทเนียมไนไตรด์ (TiN) เคลือบผิวบนโลหะสเตนเลสสตีลชนิด 304 โดยใช้เทคนิคการอาร์คของโลหะในสุญญากาศ แคโทดทำจากแท่งไทเทเนียม การกำเนิดพลาสมาทำโดยการให้แรงดันไฟฟ้าขนาด 450 V ระหว่างขั้วแอโนดและแคโทดในบรรยากาศของไนโตรเจน ความดันของไนโตรเจนอยู่ในช่วงตั้งแต่ 10^{-5} to 10^{-3} torr และให้ศักย์ไฟฟ้า -1 kV กับแท่นรับ จากนั้นตรวจสอบคุณสมบัติเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่ไม่ได้เคลือบผิว ได้แก่ โครงสร้างทางจุลภาคโดยเครื่องเอ็กซเรย์โฟโตอิเล็กตรอน (XPS) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ทดสอบความต้านทานการกัดกร่อนด้วยวิธีไฟฟ้าเคมี โดยการจุ่มชิ้นงานในสารละลายกรดซัลฟุริก 1 M ที่อุณหภูมิ 25°C และทดสอบความต้านทานทางไฟฟ้าด้วยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าเชิงสัมผัส (ICR) ตามวิธีการของ Davies

ฟิล์มบางที่ผลิตได้มีความหนาแน่นและเรียบ มีความหนาประมาณ 35 – 62 nm เนื้อฟิล์มประกอบด้วย TiN, TiON และ TiO_2 ยกเว้นชิ้นงานที่สร้างภายใต้ความดันก๊าซไนโตรเจน 5.0×10^{-3} torr ที่มีเพียง TiON และ TiO_2 ค่า ICR ของชิ้นงานเคลือบผิวทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานไม่เคลือบผิว ชิ้นงานที่เคลือบผิวมีค่าความต้านทานการกัดกร่อนสูงกว่าแบบไม่เคลือบ เนื่องมาจากการผลิตแพสซีฟฟิล์มหลังจากการทดสอบโพเทนติโอไดนามิกส์ โพลาไรเซชัน จากกราฟโพลาไรเซชัน ณ ศักย์ -0.1 V กระแสไฟฟ้ามีค่าน้อยกว่าค่าที่ DOE กำหนด ในขณะที่ศักย์ 0.6 V มีค่ากระแสไฟฟ้าของทุกชิ้นงานที่เคลือบผิวสูงเกินกว่าค่าที่ DOE กำหนด เนื่องมาจากไม่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สร้างแพสซีฟฟิล์มให้เสถียรได้ ชิ้นงานที่สร้างภายใต้ความดันก๊าซไนโตรเจน 5.0×10^{-4} torr เป็นชิ้นงานที่ดีที่สุดเพราะเมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานอื่นแล้วพบว่า มีความหนามากที่สุด มีค่าความต้านทานไฟฟ้าเชิงสัมผัสน้อยที่สุดและมีค่าความต้านทานการกัดกร่อนอยู่ในเกณฑ์ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Effects of N_2 Pressure on Properties of Titanium Nitride Films Prepared by Cathodic Vacuum Arc Technique for Bipolar Plates in Proton Exchange Membrane Fuel Cells

Author Miss Darawan Pejchang

Degree Master of Science (Applied Physics)

Thesis Advisor Dr. Min Medhisuwakul

ABSTRACT

This research is aimed to synthesize titanium nitride (TiN) thin films on stainless steel 304 using metal vacuum arc surface coating technique. A titanium rod is used as cathode. Plasma is generated by applying an arc pulse voltage of 450 V between the electrodes in N_2 atmosphere. The pressure of N_2 is varied from 10^{-5} to 10^{-3} torr. The bias voltage for substrate is -1 kV. Then the properties of the films are investigated and compared with the untreated substrate. The microstructure of TiN thin films is identified by X-ray photoelectron (XPS) and scanning electron microscopy (SEM). The corrosion resistance is examined by electrochemical test in 1 M H_2SO_4 solution at 25°C. The electrical resistivity is analyzed by interfacial contact resistance (ICR) measurements by following the Davies method.

The TiN thin films are very dense and smooth. Their thickness is around 35 – 62 nm. The fabricated films contain TiN, TiON and TiO_2 species homogeneously except TiN6 specimen that has only TiON and TiO_2 content. The ICR of all coated specimens are increased compared with uncoated one. The coated surfaces have higher corrosion resistance than the uncoated one due to the formation of the passive films after potentiodynamics polarization. The current from polarization curve at -0.1 V is less than the DOE value, while the current at 0.6 V of all coated specimen exceed the DOE value because their passive films are not stable. The film coated under

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

a nitrogen gas pressure of 5.0×10^{-4} torr is the best as a result of its thickest, lowest ICR and good corrosion resistance.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved